

AE

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:
(11) Publication number:
(11) Numéro de publication:

0 572 435

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 92/14415 (art.158 des EPf).

International application published by the World
Intellectual Property Organisation under number:

WO 92/14415 (art.158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

WO 92/14415 (art.158 de la CBE).

BEST AVAILABLE COPY

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ :

A61B 17/36, B23K 26/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 92/14415**

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 3. September 1992 (03.09.92)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE92/00054

(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Januar 1992 (25.01.92)

(30) Prioritätsdaten:
P 41 05 060.6 19. Februar 1991 (19.02.91) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MEDI-
ZINISCHES LASERZENTRUM LÜBECK GMBH
[DE/DE]; Peter-Monnik-Weg 9, D-2400 Lübeck 1 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHEU, Manfred [DE/
DE]; Hauptstraße 36, D-6761 Bisterschied (DE). EN-
GELHARDT, Ralf [DE/DE]; Sudetenstraße 2, D-3162
Uetze (DE). WETZEL, Wolfgang [DE/DE]; Wrangel-
straße 36, D-2300 Kiel (DE).

(74) Anwalt: VOLLMANN, Heiko; Musterbahn 1, D-2400 Lü-
beck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (euro-
päisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (euro-
päisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (euro-
päisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (euro-
päisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäi-
sches Patent), LU (europäisches Patent), MC (europäi-
sches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäi-
sches Patent), US.

Veröffentlicht

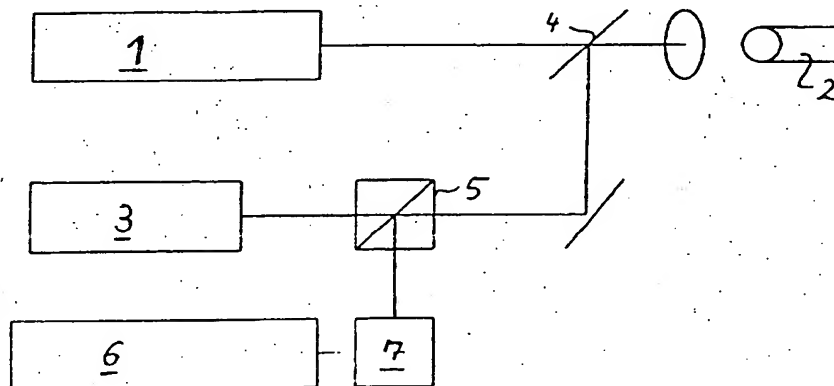
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING TISSUE TREATMENT BY MEANS OF PULSED LASER LIGHT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG DER MATERIALBEARBEITUNG MITTELS GEPULSTEM LASERLICHT

(57) Abstract

In the method disclosed, the laser light is led up to the tissue on which it is intended to operate by means of a fibre-optic cable. Light is reflected for measurement purposes from the end of the fibre-optic cable and this measurement light fed to a processing unit (6) which determines the intensity of the reflected light in relation to the timing of the laser pulse to measure a property characteristic of the tissue. After one laser pulse, measurement light is directed through the fiber-optic cable (2) at the tissue. Alternatively, the measurement light may be directed at the tissue continuously. Immediately following the laser pulse, a property characteristic of the tissue is determined from the reflected measurement light.



(57) Zusammenfassung

Das Verfahren dient zur Überwachung der Materialbearbeitung mittels gepulstem Laserlicht. Das Laserlicht wird über einen Lichtleiter (2) an das zu bearbeitende Material herangeführt. Vom Ende des Lichtleiters wird Meßlicht reflektiert, das einer Auswerteinheit (6) zugeführt wird, welche die Intensität des reflektierten Meßlichtes in zeitlicher Relation zum Laserpuls erfaßt und zur Bestimmung einer charakteristischen Materialeigenschaft auswertet. Auf das Material wird nach einem Laserpuls oder auch ständig durch den Lichtleiter (2) hindurch Meßlicht gerichtet. Eine charakteristische Materialeigenschaft wird anhand des reflektierten Meßlichtes ausgewertet, und zwar unmittelbar nach dem Laserpuls.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolei
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TC	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

5

Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Material-
bearbeitung mittels gepulstem Laserlicht

10

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Materialbearbeitung mittels gepulstem Laserlicht, bei dem das Laserlicht über einen Lichtleiter an das Material herangeführt und reflektiertes Licht einer Auswerteinheit zugeführt wird, welche die Intensität des reflektierten Lichtes in zeitlicher Relation zum Laserpuls erfaßt und zur Bestimmung einer charakteristischen Materialeigenschaft auswertet. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens gemäß den im Oberbegriff des Anspruchs 17 angegebenen Merkmalen.

20

25

Aus der EP-A-0 195 375 ist ein Verfahren bekannt, bei dem während der Bearbeitung von Gewebe mittels eines Bearbeitungslasers der Bearbeitungsbereich von einem Pilotlaser geringer Leistung bestrahlt wird, wobei das vom bearbeiteten Gewebe reflektierte Licht bei mehreren Wellenlängen ausgewertet wird, um festzustellen, ob das vom Bearbeitungslaser abzutragende Material Gewebe oder anderes Material ist. Das Verfahren dient dazu, Materialunterschiede zu erkennen, um einen Abtrag in nicht erwünschten Gebieten zu vermeiden. Das Verfahren nutzt die von unterschiedlichen Materialien ausgehenden unterschiedlichen Reflektionseigenschaften aus. Es ist jedoch für zahlreiche Anwendungsfälle nicht geeignet.

30

In der DE-PS 37 33 489 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem ein gepulster Laser als Bearbeitungslaser eingesetzt wird. Das gepulste Laserlicht wird über einen Lichtleiter dem Bearbeitungsmaterial zugeführt. Über diesen Lichtleiter wird vom bearbeiteten Material reflektiertes Laserlicht aufgenommen und einer Auswerteinheit zugeführt,

5 welche die zeitliche Intensitätsverteilung des Lichtes bezogen auf den zeitlichen Verlauf des Laserpulses auswertet. Auch durch dieses Verfahren werden bestimmte charakteristische Materialeigenschaften detektiert, wie sie beispielsweise bei der Zerstörung von Harn- oder Gallensteinen erforderlich sind, um zu erkennen, ob der Bearbeitungslaser auf Gewebe oder Stein stößt.

10 Beim letztgenannten Verfahren können ebenfalls nur bestimmte Materialien voneinander unterschieden werden, und bei bestimmten Anwendungen hat sich dieses Verfahren als nicht brauchbar erwiesen. Das Verfahren ist insbesondere dann geeignet, wenn fluoreszierende Materialien unterschieden werden sollen. Das Verfahren ist eben im wesentlichen für die Steinertrümmerung entwickelt und ausgebildet worden, da Harn- oder Gallensteine bei der Bearbeitung mit Laserlicht stark fluoreszieren.

15 Ausgehend vom letztgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren so auszubilden, daß die Bearbeitungsüberwachung unabhängig von der Leistung des Bearbeitungslasers ermöglicht wird. Insbesondere soll das Verfahren zur Detektion des Kammerswassers bei der ab externo Sklerostomie mittels gepulstem Laserlicht dienen. Des weiteren soll eine derartige Vorrichtung, insbesondere zur Ausführung des Verfahrens, geschaffen werden.

20 Der verfahrensmäßige Aufgabenteil wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Der vorrichtungsmäßige Teil der Aufgabe wird durch die in Anspruch 17 aufgeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die in den
25 Unteransprüchen 2 bis 16 sowie 18 aufgeführten Merkmale gekennzeichnet.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Überwachung der Materialbearbeitung mittels gepulstem Laserlicht bei voller Laserleistung. Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Überwachung von Bearbeitungen im Grenzschichtbereich zwischen Gewebe und Flüssigkeit, Flüssigkeiten und Metallen unterschiedlicher Dichte, Pasten, Gels und dergleichen. Das Verfahren beruht auf der Erkenntnis, daß sich das unmittelbar vor dem Lichtleiterende befindliche Material, das während des Laserpulses verdampft wird, eine Gas- oder Plasmablase vor dem Lichtleiterende bildet. Diese Blase zerfällt nach einer gewissen Zeit und wird durch neue Flüssigkeit oder neues Material

ersetzt. Die Zeit, in der eine solche Blase zerfällt und wieder durch Material ersetzt ist, stellt ein charakteristisches Materialmerkmal dar. Die dabei auftretenden Reflexionsänderungen sind deutlich zu unterscheiden, daher gut detektierbar bzw. auswertbar.

- 5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der entsprechenden Vorrichtung läßt sich insbesondere die ab externo Sklerostomie sehr exakt kontrollieren und somit eine Schädigung von Iris, Linsenkapsel oder Linse sicher vermeiden. Der Bearbeitungslaser kann hierdurch so gesteuert werden, daß bei Eintritt des Faserendes in die Augen-
- 10 kammer ein Signal ausgelöst wird, das den weiteren Bearbeitungsvorgang selbsttätig oder auch durch manuellen Eingriff beendet.

- Als vom Laser unabhängige Lichtquelle wird vorzugsweise eine kontinuierliche Meßlichtquelle, bevorzugt ein weiterer Laser eingesetzt. Die Meßlichtquelle kann auch durch die Blitzlampe des Bearbeitungslasers gebildet sein, deren Leuchtdauer regelmäßig
- 15 deutlich länger als die des Laserpulses ist, so daß das davon ausgehende Licht zur Reflexion am Lichtleiterende und zur späteren Auswertung eingesetzt wird. Hierdurch kann der konstruktive Aufwand der Vorrichtung vermindert werden.

- Erfindungsgemäß kann das zur Auswertung erforderliche reflektierte Meßlicht nicht nur
- 20 direkt über den Strahlengang des Lichtleiters zur Auswerteinheit geführt und dort gemessen werden, sondern statt dessen auch am Umfang des Lichtleiters gemessen werden.

- Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:
- 25

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 ein Diagramm über den zeitlichen Verlauf des reflektierten Lichtes,

Figur 3 ein Diagramm über den zeitlichen Verlauf des reflektierten Lichtes bei einer ab externo Lasersklerostomie mit einem Ho-YAG-Laser.

Das Blockschaltbild nach Figur 1 zeigt einen Bearbeitungslaser 1. Es handelt sich hierbei um einen gepulsten Laser. Dessen Bearbeitungslaserlicht wird in einen Lichtleiter 2 in Form einer Glasfaser eingekoppelt. Bei der dargestellten Ausführung arbeitet der Bearbeitungslaser 1 im Infrarotbereich, so daß schon zur optischen Kontrolle des Arbeitsergebnisses eine sichtbares Licht abgebende Beleuchtungsquelle 3 erforderlich ist. Hierzu ist ein Pilotlaser 3 vorgesehen, dessen Licht über einen teilreflektierenden Spiegel 4 in den Lichtleiter 2 eingekoppelt ist.

Das vom Pilotlaser, der in diesem Fall auch als Meßlichtquelle eingesetzt wird, abgegebene und am Ende des Lichtleiters 2 reflektierte Licht läuft in diesen zurück und wird über den teilreflektierenden Spiegel 4 sowie einen Polarisationsstrahlteiler 5 einer Auswerteinheit 6 zugeführt, die den Bearbeitungslaser 1 steuert oder zumindest zur Abgabe eines Signals zur Steuerung dieses Lasers vorgesehen ist.

Die Auswerteinheit 6 arbeitet elektronisch und wird durch das Ausgangssignal einer Fotodiode 7 angesteuert, auf die das reflektierte Meßlicht des Pilotlasers 3 auftrifft. Das über die Fotodiode gemessene elektrische Signal verkörpert die Intensität des auf die Fotodiode 7 auftreffenden Lichtes.

Derartige Signale sind durch die in den Diagrammen nach den Figuren 2 und 3 dargestellten unteren Kurven dargestellt. Die oberen Kurven sind nur zeitlich von quantitativer Aussagekraft, sie stellen den Bearbeitungslaserpuls zeitlich dar.

In Figur 2 sind im unteren Teil des Diagrammes zwei charakteristische Ausgangssignale des Detektors 7 dargestellt. Die horizontale Achse des Diagrammes stellt die Zeit dar, während die vertikale Achse die Intensität des reflektierten Lichtes angibt. Die mit 8 gekennzeichnete Kurve dient nur zur zeitlichen Orientierung und verdeutlicht den Bearbeitungslaserpuls. Die mit 9 gekennzeichnete Kurve ist charakteristisch für das Ausgangssignal des Detektors bei Kontakt des Lichtleiters 2 mit Gewebematerial, beispielsweise der Sklera. Diese Kurve zeigt zunächst einen konstanten flachen Verlauf, der die Reflexion des vom Pilotlaser ausgehenden Lichtes am Lichtleiterende darstellt. Während und nach dem Bearbeitungslaserpuls steigt das reflektierte Licht sehr steil an, um dann kontinuierlich und flach wieder abzufallen. Dies ist ein Signalverlauf, der typisch für eine Bearbeitung im Gewebe ist, da die sich vor dem Lichtleiterende bilden-

de Gasblase nur verhältnismäßig langsam durch Flüssigkeit (Gewebe-
flüssigkeit) ersetzt werden kann, die durch das Gewebe hindurchdringen muß.

Ist das Gewebe der Sklera durchbohrt, so liegt das freie Ende der Lichtleitfaser im
Augenkammerwasser. Es ergibt sich dann die in Figur 2 mit 10 gekennzeichnete punk-
tiert dargestellte Kurve. Auch hier wird durch den Bearbeitungslaserpuls schlagartig
Flüssigkeit unter Bildung einer Gasblase verdampft, so daß die Reflexion des Meßlichtes
nach Auslösung des Laserpulses steil ansteigt. Aufgrund des direkt am Bearbeitungsort
zur Verfügung stehenden Wassers zerfällt diese Blase jedoch schnell wieder, das umge-
bende Wasser gelangt binnen kurzer Zeit (nach ca. 10 Millisekunden) wieder zur
Stirnseite des Lichtleiters, so daß der Ausgangszustand (wie vor dem Laserpuls) erreicht
wird. Die Auswertereinheit 6 erkennt die charakteristischen Kurvenunterschiede und gibt
ein entsprechendes Signal ab. Beispielsweise kann in diesem Fall bei der Sklerostomie
der Bearbeitungslaser abgestellt werden, weil der in der Sklera zu schaffende Kanal
hergestellt ist.

In Figur 3 ist der zeitliche Verlauf aller während einer ab externo Lasersklerostomie mit
einem Ho-YAG-Laser (200 Mikrosekunden) auf die Detektoreinheit 7 fallenden Signale
dargestellt. Vor Applikation des Bearbeitungslaserpulses streuen die Ausgangssignale bei
Kontakt von Sklera und Lichtleitfaser stark und sind nicht deutlich von dem Fall zu
unterscheiden, bei dem sich die Lichtleitfaser in Kontakt mit Kammerwasser befindet.
Nach Applikation des Laserpulses (vorzugsweise nach 20 bis 200 Millisekunden) ist eine
eindeutige Materialunterscheidung möglich. Den in Figur 2 dargestellten Kurven
entsprechen hier die Kurven 8a, 9a und 10a.

5

10

ANSPRÜCHE

15

20

25

30

1. Verfahren zur Überwachung der Materialbearbeitung mittels gepulstem Laserlicht, bei dem das Laserlicht über einen Lichtleiter an das Material herangeführt wird und reflektiertes Licht einer Auswerteinheit zugeführt wird, welche die Intensität des reflektierten Lichtes in zeitlicher Relation zum Bearbeitungslaserpuls erfaßt und zur Bestimmung einer charakteristischen Materialeigenschaft auswertet, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Material nach einem Bearbeitungslaserpuls oder auch ständig Meßlicht durch den Lichtleiter hindurch gerichtet wird und daß eine charakteristische Materialeigenschaft durch Auswertung des Meßlichtes unmittelbar nach dem Bearbeitungslaserpuls erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der durch den Bearbeitungslaser beim letzten Puls verursachten Änderung des Brechungsindex des das distale Ende des Lichtleiters umgebenden Mediums detektiert wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des Meßlichtes eine kontinuierliche Lichtquelle eingesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßlichtquelle ein Laser eingesetzt wird, vorzugsweise ein Helium-Neon-Laser oder eine Laserdiode.

5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßlichtquelle die Blitzlampe des Bearbeitungslasers verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßlichtquelle die Fluoreszenz des Bearbeitungslasers verwendet wird.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßlichtquelle polarisiertes Licht aussendet.

15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das reflektierte Meßlicht in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen erfaßt wird.

20

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des innerhalb des Lichtleiters zurücklaufenden Meßlichtes über einen polarisierenden Strahlteiler, einen teilreflektierenden Spiegel oder eine Glasplatte etwa unter Brewsterwinkel einer Lichtmeßeinheit zugeführt wird.

25

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Intensität des reflektierten Meßlichtes ohne zusätzliche Optik im Strahlengang an der Außenseite des Lichtleiters erfaßt wird.

30

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor zur Intensitätserfassung des reflektierten Meßlichtes in der Auswerteinheit für den Wellenlängenbereich besonders sensitiv ist, in dem das von der Meßlichtquelle ausgesendete Licht liegt, und daß das Laserlicht des Bearbeitungslasers einen im wesentlichen anderen Wellenlängenbereich aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu einem oder mehreren Zeitpunkten nach Beendigung des Bearbeitungslaserpulses die Intensität des im Lichtleiter zurücklaufenden Meßlichtes detektiert wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Detektion einer abweichenden Materialeigenschaft ein Signal zur Steuerung des Bearbeitungslasers ausgelöst wird.

5 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer ab externo Sklerostomie mittels eines gepulsten Bearbeitungslasers die Fistulierung und somit der Kontakt der Lichtleiterendfläche mit dem Kammerwasser detektiert wird.

10 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ho-YAG- oder ein Er-YAG-Laser als Bearbeitungslaser eingesetzt wird.

15 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Bearbeitungslaser ein Laser mit einer Lichtemission im Bereich hoher Wasserabsorption eingesetzt wird, vorzugsweise mit einem Wellenlängenbereich, der kleiner als 400 nm oder größer als 1,4 μm ist.

20 17. Vorrichtung zur Überwachung der Materialbearbeitung mittels gepulstem Laserlicht, mit einem Bearbeitungslaser, dessen Laserlicht mittels eines Lichtleiters an das Material herangeführt ist, und mit einer Auswerteeinheit, der reflektiertes Licht zugeführt ist, wobei die Auswerteeinheit die Intensität des reflektierten Lichtes in zeitlicher Relation zum Bearbeitungslaserpuls erfaßt und zur Bestimmung einer charakteristischen Materialeigenschaft auswertet,

25 dadurch gekennzeichnet, daß eine vom Bearbeitungslaser unabhängige Meßlichtquelle vorgesehen ist, mit der auf das Material nach einem Bearbeitungslaserpuls oder auch ständig durch den Lichtleiter hindurch Meßlicht richtbar ist, und daß eine charakteristische Materialeigenschaft durch Auswertung des reflektierten Meßlichtes erfolgt, und zwar unmittelbar nach dem Bearbeitungslaserpuls.

30 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch Merkmale eines oder mehrerer der Ansprüche 2 bis 16.

1 / 3

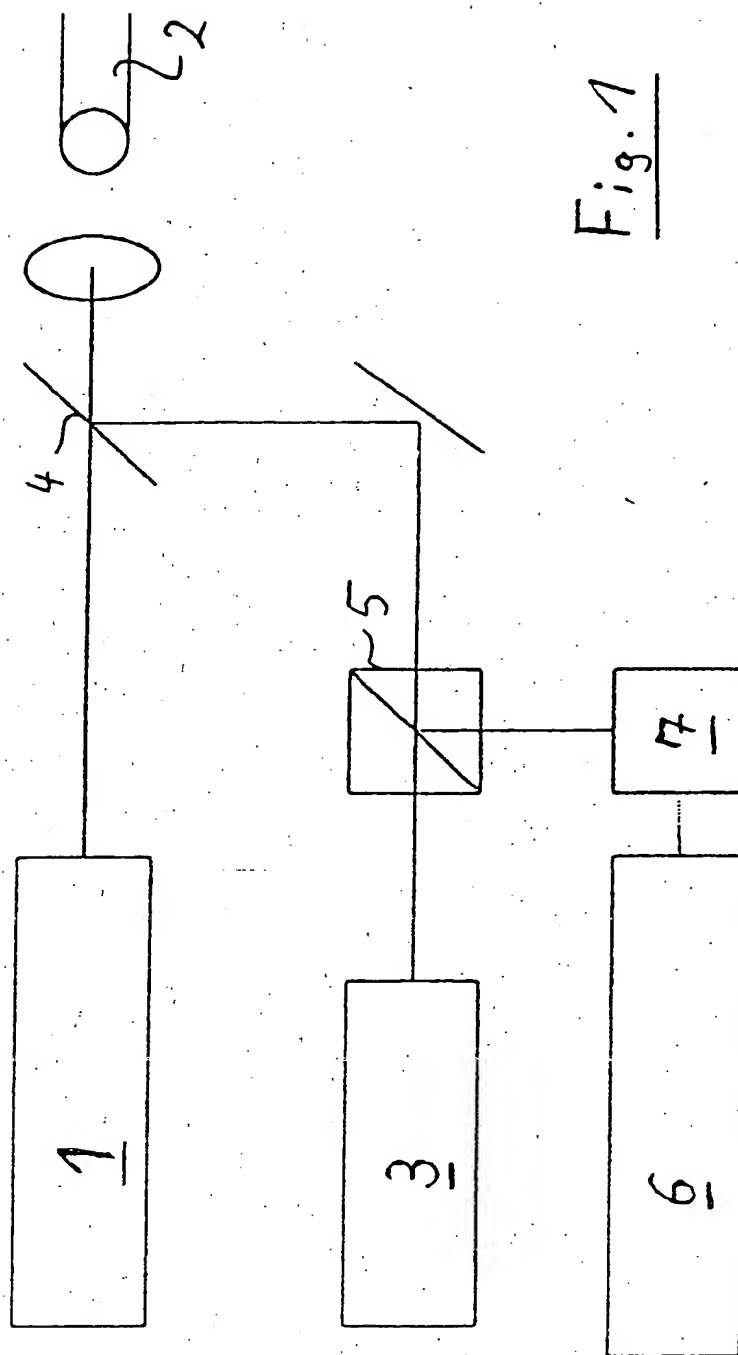


Fig. 1

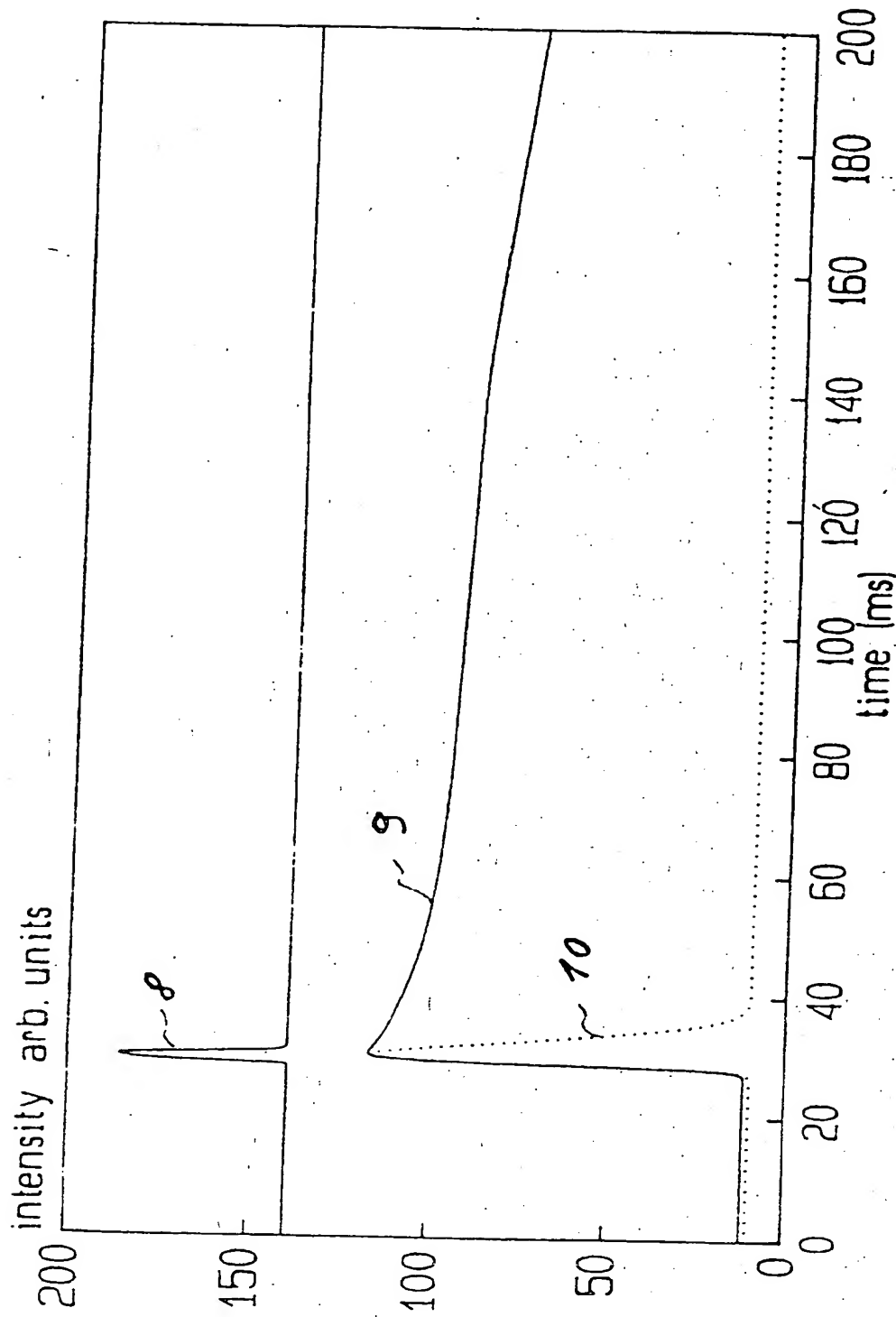
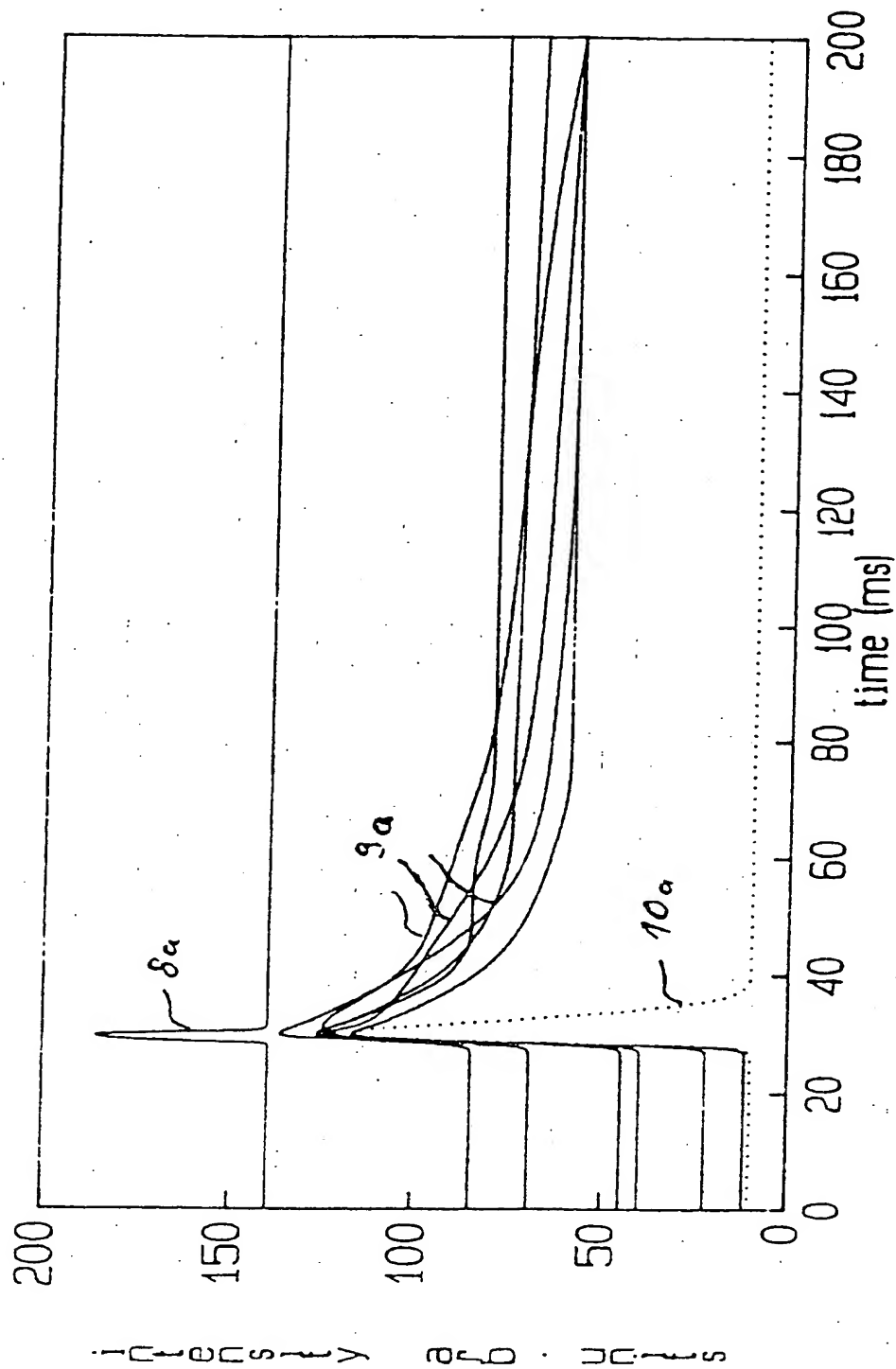
Fig. 2

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/DE 92/00054

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ : A 61 B 17/36; B 23 K 26/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵ :	A 61 B; B 23 K; A 61 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	EP, A, 0 312 650 (TELEMIT) 26 April 1989 cited in the application see abstract; figure 1	1,17
Y	EP, A, 0 194 856 (MCM) 17 September 1986 see column 4, line 39 - line 67; claim 1; figure 1	1,17
Y	DE, A, 3 903 860 (MBB) 16 August 1990 see abstract; figure 1	1,17
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
23 April 1992 (23.04.92)		7 May 1992 (07.05.92)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. DE 9200054
SA 55932**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 23/04/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0312650	26-04-89	DE-A- 3733489	20-04-89
		DE-A- 3775931	20-02-92
		JP-A- 1140690	01-06-89
		US-A- 4939336	03-07-90
EP-A-0194856	17-09-86	US-A- 4641650	10-02-87
		US-A- 4682594	28-07-87
		CA-A- 1263711	05-12-89
DE-A-3903860	16-08-90	None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 92/00054

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSEIFIKATION DES ANMELDES GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationsymbolen: zugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 A61B17/36; B23K26/02		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationsymbole	
Int.Kl. 5	A61B ; B23K ; A61F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art. ³	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	EP,A,O 312 650 (TELEMIT) 26. April 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1,17
Y	EP,A,O 194 856 (MCM) 17. September 1986 siehe Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 67; Anspruch 1; Abbildung 1	1,17
A	DE,A,3 903 860 (MBB) 16. August 1990 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1,17
<p>⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses des internationalen Recherchs	Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts	
23. APRIL 1992	07.05.92	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	MOERS R.	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9200054
SA 55932

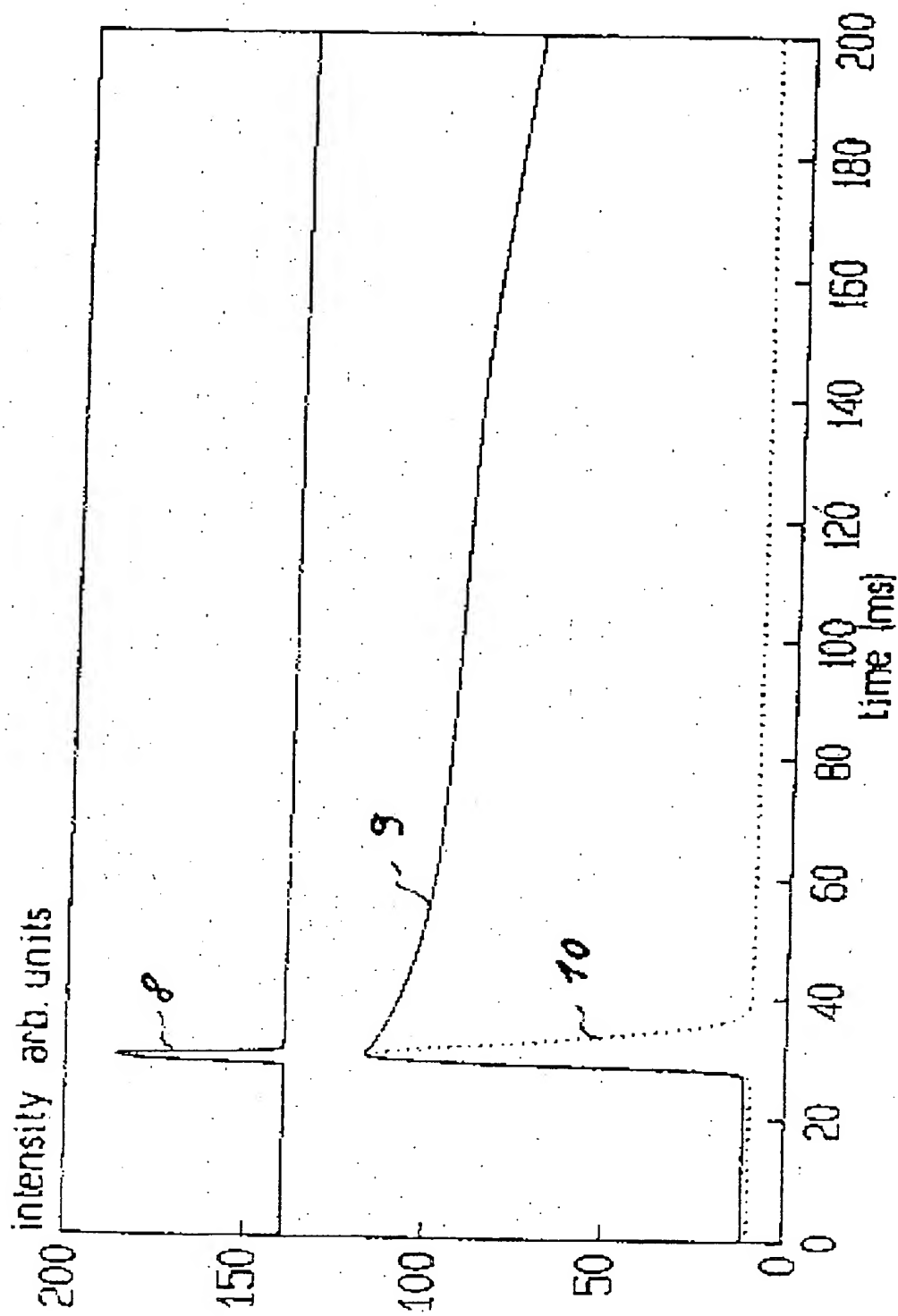
In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23/04/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0312650	26-04-89	DE-A- 3733489	20-04-89
		DE-A- 3775931	20-02-92
		JP-A- 1140690	01-06-89
		US-A- 4939336	03-07-90
EP-A-0194856	17-09-86	US-A- 4641650	10-02-87
		US-A- 4682594	28-07-87
		CA-A- 1263711	05-12-89
DE-A-3903860	16-08-90	Keine	

EPO FORM P003

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

Fig. 2

1 / 3

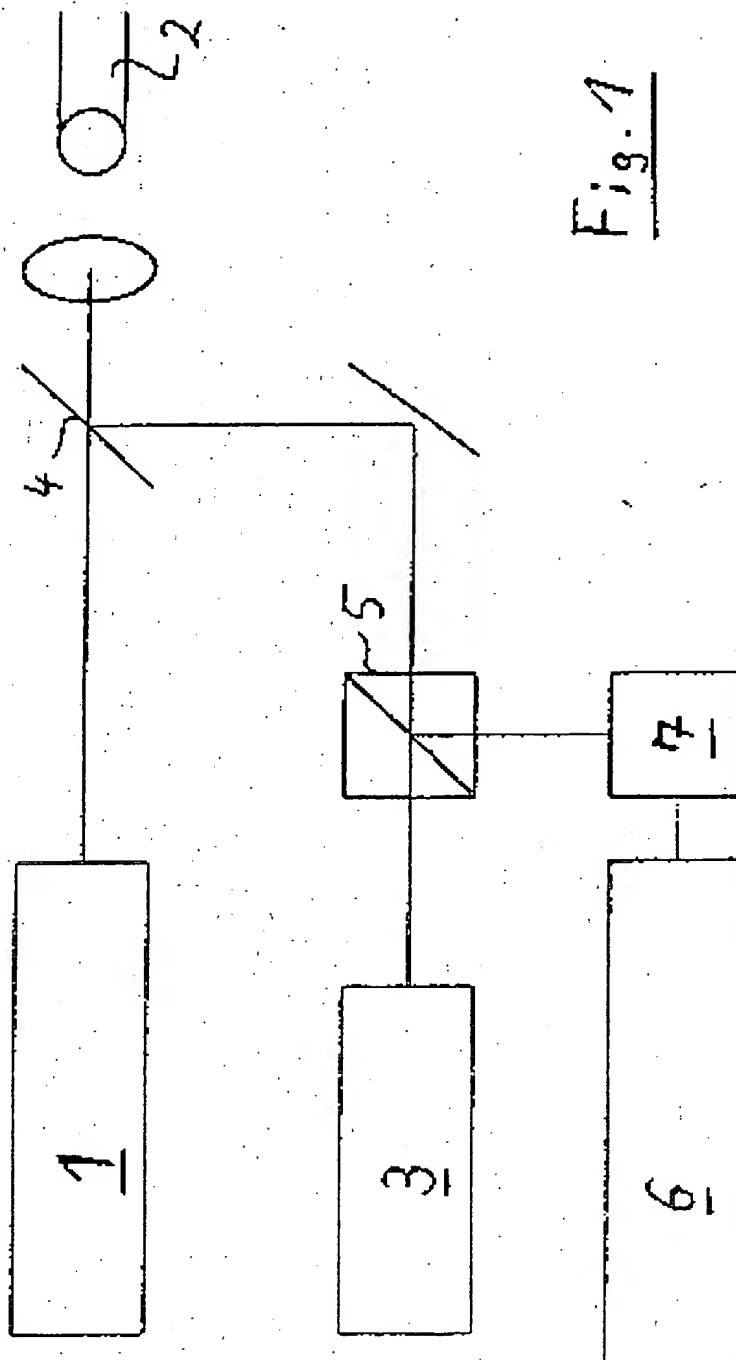
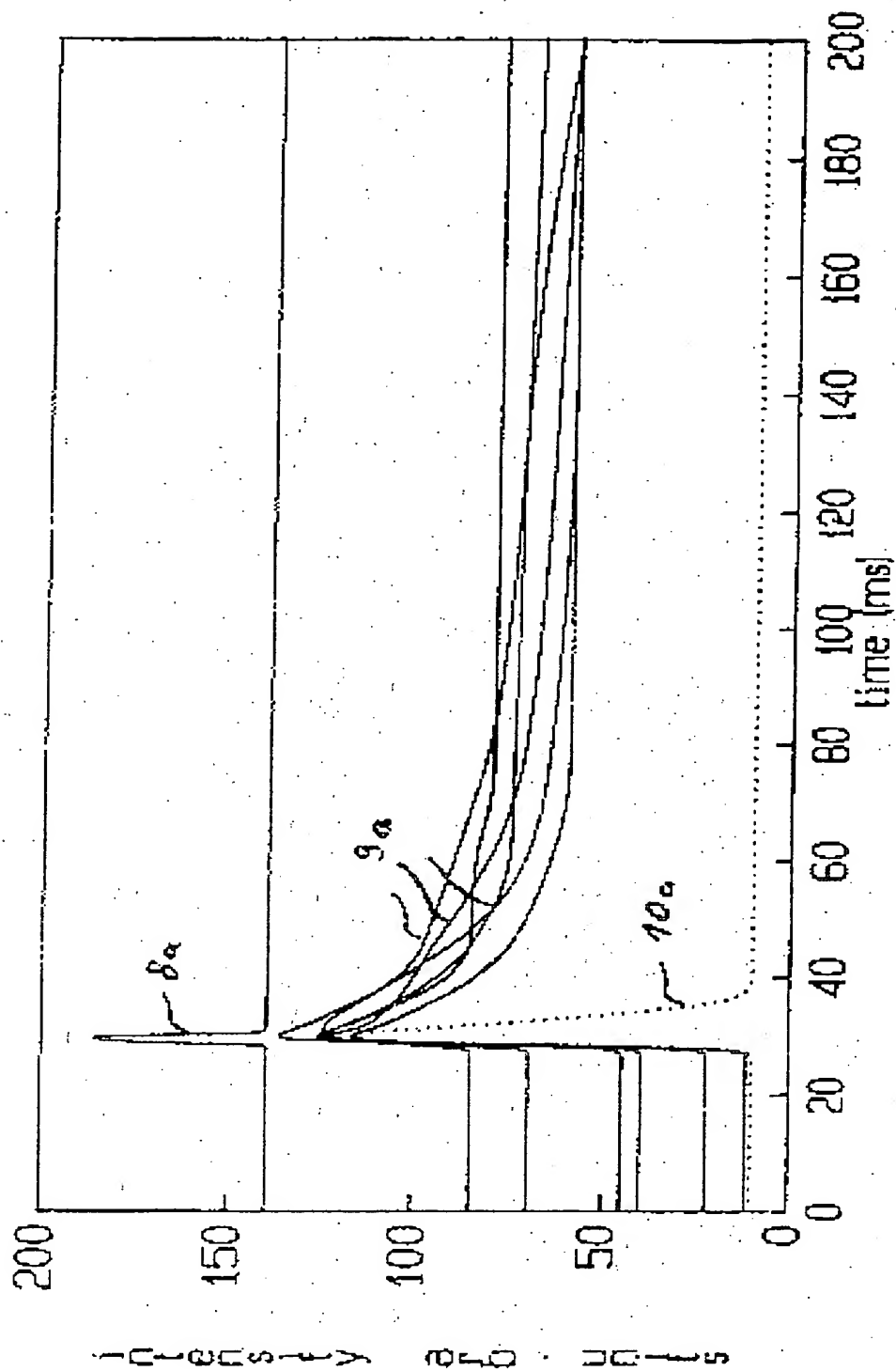


Fig. 1

Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.